

## NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema  
A7 - A10 - A12

### PROGETTO ESECUTIVO

#### SOMME A DISPOSIZIONE

#### RIPRISTINO PAESAGGISTICO

#### Intervento di restauro Area Voltri

Transetto di Voltri - Elaborati generali  
Opere a verde - Relazione tecnico specialistica

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO  Ing. Dott. Daniele Mascellani Ord. Ingg. Milano n.A30087  RESPONSABILE NATURA E TERRITORIO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A	IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496  PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
--	--	--

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	--
110717	LL00	PE	SD	RPG	IR000	00000	R	SUA	9030	- 0	SCALA -

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:				SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A								n.	data
									0	LUGLIO 2018
	REDATTO:				VERIFICATO:				1	-
									2	-
3									-	
								4	-	

	VISTO DEL COMMITTENTE    IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL CONCEDENTE    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	---

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LINEE GUIDA DEL PROGETTO PAESAGGISTICO-ARCHITETTONICO</b> .....	<b>4</b>
2.1	INTRODUZIONE / CRITERI DI INTERVENTO .....	4
2.2	IL PALINSESTO TERRITORIALE ESISTENTE .....	4
<b>3</b>	<b>IL PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	SPONDA OROGRAFICA DESTRA .....	9
3.2	SPONDA OROGRAFICA SINISTRA .....	9
3.2.1	<i>Ripristino forestale (classificata nel PUC AE + EM)</i> .....	9
<b>4</b>	<b>ABACO DELLE SPECIE UTILIZZATE</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>AMBITI DI INTERVENTO SPECIFICO</b> .....	<b>12</b>
6.1.1	<i>Ambito nuova viabilità di versante</i> .....	12
6.1.2	<i>Ambito nuova viabilità di versante</i> .....	14
6.1.3	<i>Ambito al di sopra del cimitero</i> .....	14
6.1.4	<i>Rimodellamento SP 456</i> .....	15
6.1.5	<i>Parcheggio</i> .....	16
6.1.6	<i>Ripristino dei terrazzamenti</i> .....	17
<b>7</b>	<b>ESIGENZE DELLE SPECIE IN TERMINI DI SUOLO PEDOLOGICO</b> .....	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>DETTAGLIO DELLE TIPOLOGIE PREVISTE</b> .....	<b>21</b>
8.1	PRATO .....	21
8.2	FORMAZIONI ARBUSTIVE .....	23
8.3	PIANTUMAZIONI ARBOREE .....	24
<b>9</b>	<b>MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI</b> .....	<b>25</b>
9.1	RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE.....	25
9.2	FORMAZIONE DEI PRATI.....	25
9.3	PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO .....	25
9.4	IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA .....	25
<b>10</b>	<b>PIANO DI MANUTENZIONE (CURE COLTURALI)</b> .....	<b>27</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>28</b>

## Indice delle Tabelle

FIGURA 1 - DISEGNO DI INQUADRAMENTO.....	4
FIGURA 2 - LAYER PALINSESTO ESISTENTE .....	6
FIGURA 3 - CONCEPT DELLE CUCITURE .....	8
FIGURA 4 - INSERIMENTO PONTE SUL LEIRO .....	9
FIGURA 5 - CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO SU SCARPATE E AREE INTERFERITE PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITÀ .....	13
FIGURA 6 - CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO ALLA BASE DEI TERRAZZAMENTI, PER RICUCITURA CON I VERSANTI BOSCATI LIMITROFI .....	14
FIGURA 7 - PIANTUMAZIONI PREVISTE SUL VERSANTE AL DI SOPRA DEL CIMITERO.....	15
FIGURA 8 – PIANTUMAZIONI ARBOREE NELLA SISTEMAZIONE DELLA SP 456 .....	15
FIGURA 9 – PIANTUMAZIONI ARBOREE DI OMBREGGIAMENTO E DI ARREDO NELLA NUOVA AREA A PARCHEGGIO .....	16
FIGURA 10 - PIANTUMAZIONI DI OLEA EUROPEA SU TERRAZZAMENTI.....	17
TABELLA 7-1. ESIGENZE DELLE SPECIE ARBOREE IN TERMINI DI PROFONDITÀ DI SUOLO PEDOLOGICO .....	19
TABELLA 7-2. ESIGENZE DELLE SPECIE ARBUSTIVE IN TERMINI DI PROFONDITÀ DI SUOLO PEDOLOGICO .....	20
TABELLA 7-3. SPESSORI DI TERRENO VEGETALE FINITO (STATO DOPO RIPORTO E COSTIPAMENTO) .....	20
FIGURA 8-1. CESPUGLIETO MESOFILO (TIPO A) .....	23
FIGURA 8-2. CESPUGLIETO ARBORATO MESOFILO (TIPO B) .....	23
FIGURA 8-3. CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO (TIPO C) .....	24

## **1 PREMESSA**

Le opere a verde previste hanno l'obiettivo di integrare le opere di progetto con il contesto ambientale, considerando quindi non solo gli aspetti paesaggistici, ma anche quelli ecologici e di recupero ambientale.

Al fine di definire impianti a verde capaci col tempo di raggiungere un certo equilibrio ecologico, ma anche in grado di incrementare la stabilità dei versanti oggetto di intervento, preliminarmente alla individuazione dei moduli di opere a verde da adottare in ciascuna area è stata analizzata l'esigenza delle specie arboree e arbustive in termini di suolo pedologico; tale informazione risulta necessaria per un corretto ripristino del substrato alla fine dei lavori e per la corretta funzionalità nel tempo dell'impianto in termini di terreno vegetale riportato.

## 2 LINEE GUIDA DEL PROGETTO PAESAGGISTICO-ARCHITETTONICO

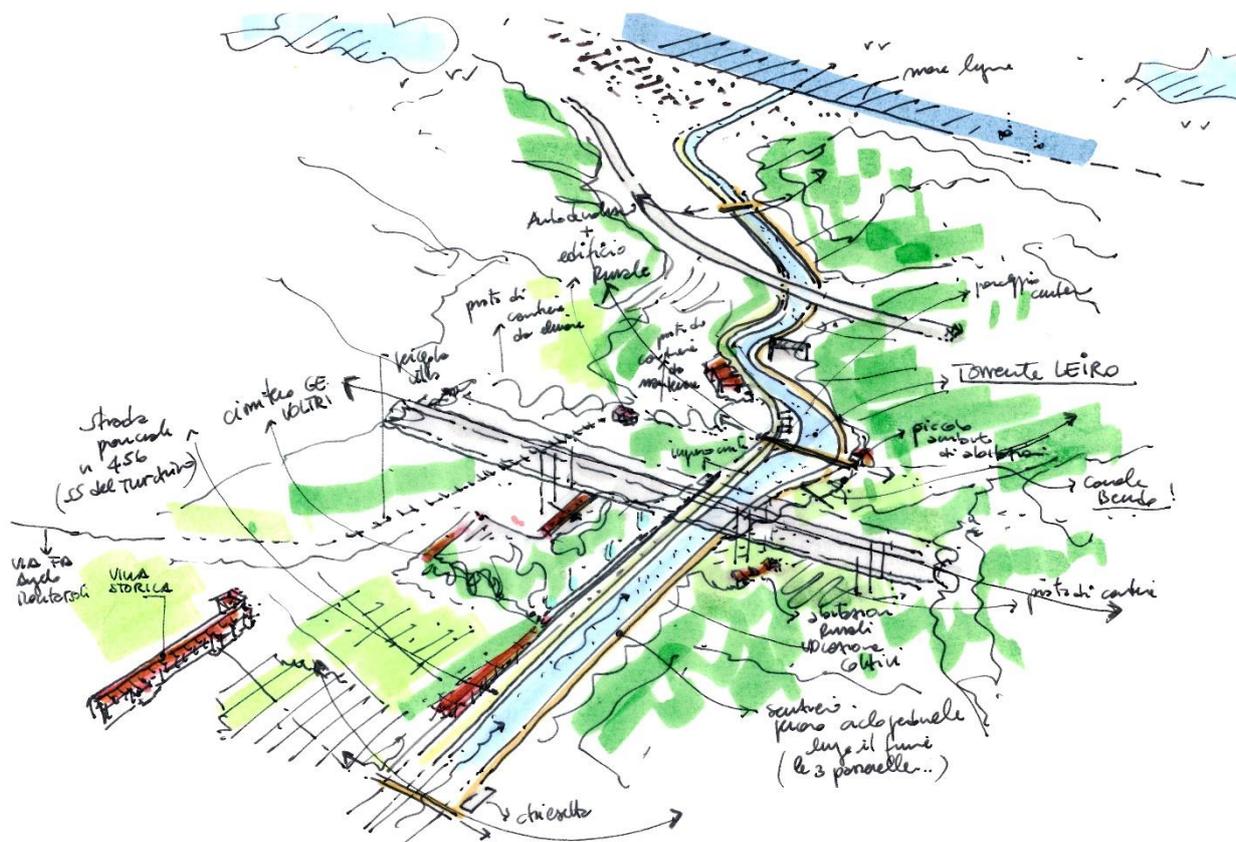


Figura 1 - Disegno di inquadramento

### 2.1 INTRODUZIONE / CRITERI DI INTERVENTO

La proposta di un documento territoriale di sintesi nasce dall'esigenza di:

- 1) armonizzare l'intervento delle opere compensative con il lotto funzionale delle opere, per l'esecuzione degli imbocchi riguardanti il "Progetto paesaggistico-architettonico degli imbocchi e gli elementi di macro idraulica";
- 2) lavorare all'identità architettonica e paesaggistica dell'intervento in sintonia con il vocabolario architettonico e l'abaco materiali dell'intervento del lotto funzionale;
- 3) concepire un *documento territoriale di sintesi paesaggistico* per gli interventi sulle due sponde orografiche della Valle del Leiro.
- 4) definire una *sintassi* (una *grammatica*) in grado di stabilire un rapporto lessicale tra elementi esistenti ed elementi di impianto futuro.

### 2.2 IL PALINSESTO TERRITORIALE ESISTENTE

Dall'analisi delle caratteristiche paesistico-ambientali individuate nell'area oggetto di intervento, costituita da tessuti insediativi, aree di pertinenza, aree agricole e boscate, sono state dedotte utili indicazioni per la sua progettazione.

Il territorio lungo i due versanti di alto valore paesaggistico ha subito nel tempo una modificazione della *buona uniformità dell'ecosistema agricolo* prevalentemente strutturato per l'uso agricolo con terrazzamenti lungo le curve di livello e aree boscate nei compluvi e nelle aree marginali.

Ad oggi si presenta come un mosaico di differenti usi del suolo, conseguenza sia dell'abbandono di consistenti terreni di un ambito agricolo precedentemente omogeneo, (processo di rinaturalizzazione avanzato), sia di un sistema agricolo storicamente organizzato con alternanza di aree boscate ad aree a coltivo. Soprattutto i terrazzamenti su forti pendenze presentano un degrado ambientale con l'introduzione di specie alloctone e un disordine visivo tali da costituire elementi che il Piano Territoriale Coordinamento Provinciale li definisce di vulnerabilità paesaggistica ma anche geomorfologica. I tipi edilizi presenti coerenti con la strutturazione antropica e la morfologia dei luoghi sono l'edificio rurale isolato o ristrutturato in abitazione e i manufatti di servizio.

Il torrente Leiro (identificato meglio come Leira) nasce da Punta Martin, bagna la frazione di Acquasanta e si forma immediatamente a valle dell'abitato del Comune di Mele dalla confluenza dei due torrenti principali Gorsexio (con un bacino di circa 8 Km<sup>2</sup>), nella parte occidentale, e Acquasanta (con un bacino di circa 18 Km<sup>2</sup>), nella parte centrale e orientale, e sfocia a Genova – Voltri nel Mar Ligure. Geologicamente il suo bacino è interamente situato all'interno del "Gruppo di Voltri" ed è caratterizzato da dissesti idrogeologici. Numerose sono state le sue piene per piogge torrenziali che hanno causato alluvioni e inondazioni anche recenti (una di queste piene ha distrutto l'opera di collegamento viabilistico collocata in corrispondenza dell'attuale passerella pedonale in ambito Cimitero di Voltri). L'affluente più importante del torrente Acquasanta è il torrente Ceresolo (con un bacino di circa 5 Km<sup>2</sup>) che si sviluppa in direzione N-S nella parte centrale del bacino. Il reticolo drenante è di tipo dendritico o a forma d'albero, caratterizzato dalla presenza di numerose ramificazioni in più direzioni. Il territorio interessato dalla Valle del Leiro dal Comune di Voltri, risalendo fino al Comune di Mele, è dominato da insediamenti industriali e commerciali rispetto al tessuto urbano.

Da un punto di vista idraulico Il torrente Leiro con il canale Beudo necessitano di un recupero e di una manutenzione spondale (in destra orografica), soprattutto in alcuni attraversamenti (ponti pedonali) dove il vento e la pioggia ha provocato dei dilavamenti e slittamenti a monte con sradicamenti di alberi, frane lungo la sponda in destra orografica, che hanno ostruito e ostruiscono attualmente un piacevole percorso/passeggiata in direzione nord a sud, fino all'abitato di Voltri, verso il mare.

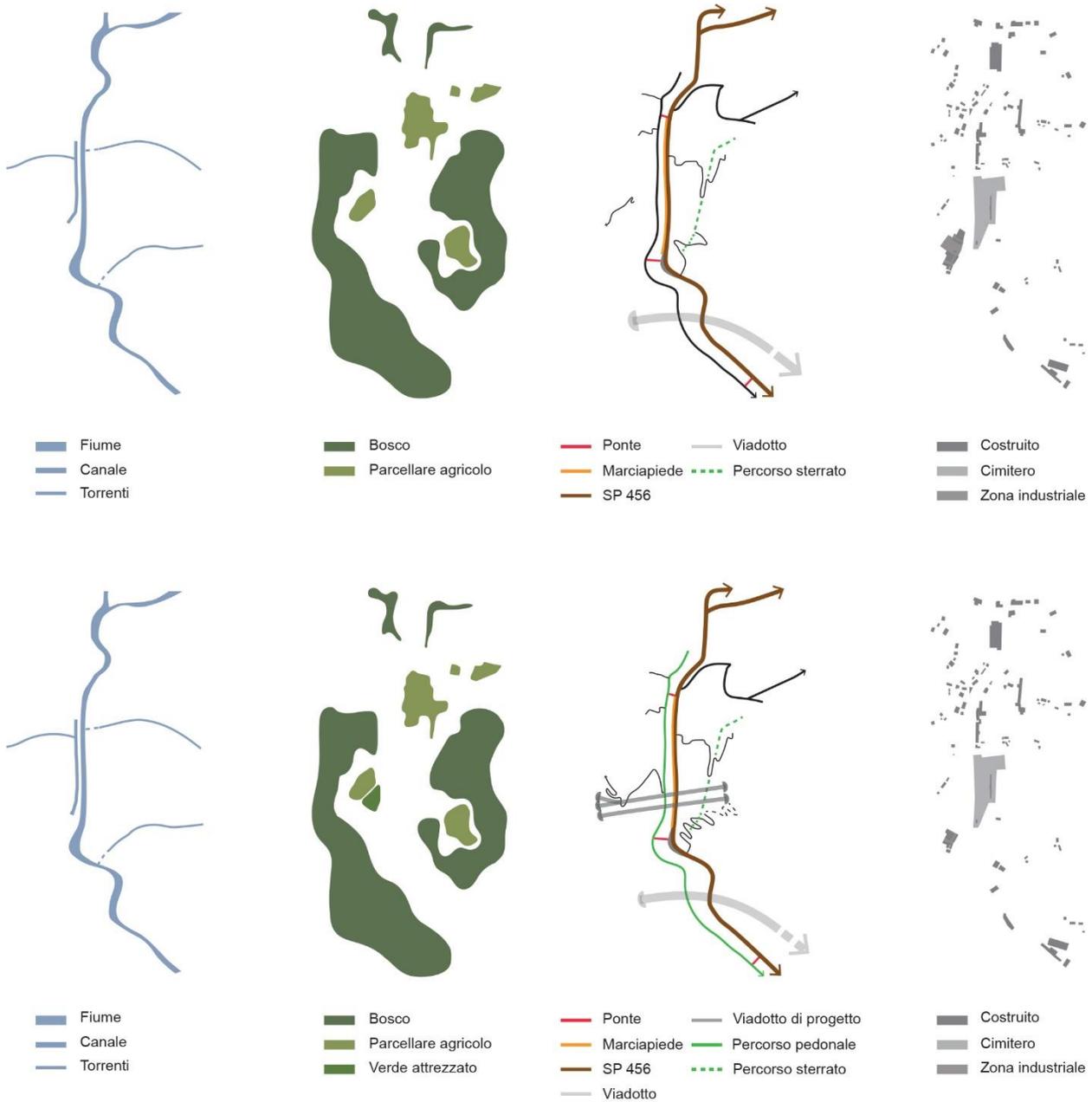


Figura 2 - Layer palinsesto esistente

### 3 IL PROGETTO

Questa porzione di territorio che accoglie le *aree di frangia* sopra descritte rischia di subire una maggiore criticità con la presenza della nuova opera della cosiddetta *Gronda di Genova* e il posizionamento delle relative pile. Le opere di *accompagnamento al territorio* proposte per questa infrastruttura le si vorrebbe rendere *efficaci, utili e funzionali* (o come recita la recente vision del MIT *Connettere l'Italia* attraverso lo slogan: *utili snelle e condivise*) e altresì inscritte in un disegno ampio di territorio, in modo da risultare anche socialmente utili e condivise dalla comunità.

Non solo ma il significato delle suddette *opere di accompagnamento* devono essere anche in grado di favorire una relazione di *convivenza* tra territorio attraversato e opera principale: si tratta di innescare una relazione positiva che consenta alla parte di territorio interessato dall'intervento di entrare il più possibile in *risonanza* con l'opera e di non percepire la stessa come un fattore avverso al *genius loci* e che invece tenta di connettere percettivamente, visivamente e funzionalmente, lembi di paesaggio, luoghi del passato e nuovi interventi e alle diverse scale: la *grande cucitura* del viadotto Leiro che è parte del grande sistema di connessione della Gronda deve essere in grado di stabilire una relazione virtuosa e dialettica con le diverse *piccole cuciture* che attraversano il torrente Leiro e che definiscono in sponda destra un percorso funzionale in direzione nord-sud vocato a *loisir, tempo libero, svago e gioco*, a servizio della comunità locale.

L'idea strategica è quella di puntare ad un obiettivo semplice: un nuovo paesaggio che sia *il racconto della storia* di questa porzione di territorio. La scelta da adottare è se considerare questa porzione di territorio come un luogo di fruizione pubblica con opere per la sosta oppure un luogo costituito da un paesaggio che sarà solo osservato da chi passeggia costeggiando il torrente o lo vedrà percorrendolo in auto. Nel primo caso si potrebbe introdurre un tema di progettazione paesaggistica con fruizione pubblica, data dall'esposizione sud-ovest dei nuovi terrazzamenti, per spazi che solitamente sono recintati non fruiti, per essere poi dimenticati e con un peggioramento della qualità vegetazionale del verde. In ogni caso l'intento è dare una qualità paesaggistica e una varietà ecologica in armonia con le indicazioni dei diversi strumenti di pianificazione sovracomunale e comunale: le opere progettate a verde avranno una bassa manutenzione e gestione. Ma alla fine la scelta dipenderà molto dalla sua gestione.

Sul lato sinistro dove è posta l'area destinata alla viabilità di cantiere, è previsto il ripristino a verde del versante per il ripristino dello stato di fatto; sul torrente Leiro è previsto l'inserimento di un ponte carrabile di collegamento tra l'attuale SP 456 e il lato in destra orografica, con la conseguente realizzazione di un parcheggio a servizio delle abitazioni e dell'utenza del cimitero di Voltri e il ripristino dei muri di terrazzamento esistenti, con rivestimenti in pietra naturale, come attualmente presente nella morfologia territoriale.

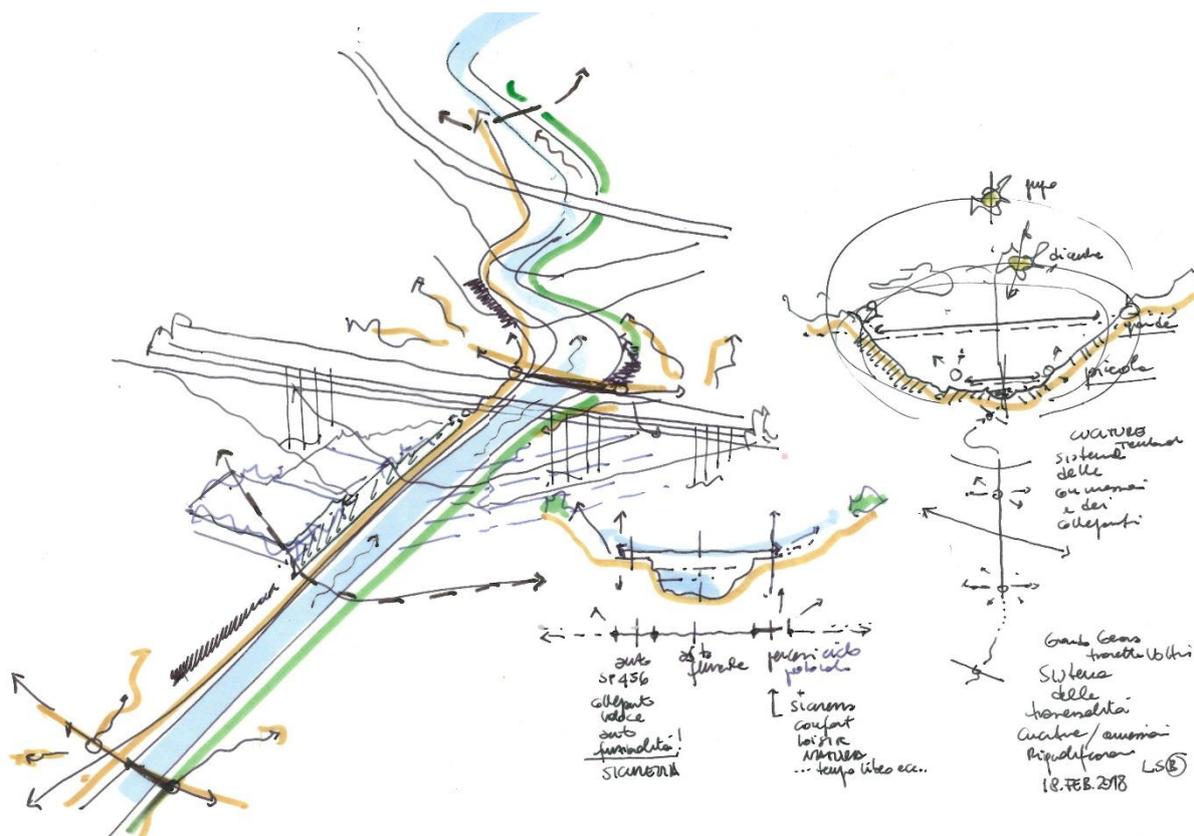


Figura 3 - Concept delle cuciture

L'obiettivo è poter garantire una *sostenibilità ecologica*, in aggiunta dovrà essere garantita una *sostenibilità di benessere sociale*, con una accessibilità facilitata dall'*eliminazione sia delle barriere architettoniche fisiche che visive* e con una proposta di *comunicazione dei luoghi semplice e diretta alla cittadinanza*.

Si intende elaborare una visione organica di inquadramento degli interventi che conduca ad una organizzazione completa delle opere le cui logiche territoriali di intervento interesseranno le *ricuciture territoriali*, i *principi di restauro delle morfologie esistenti* (muri a secco laddove possibile o ripristinati secondo il vocabolario materiali di seguito descritto), le nuove riqualificazioni e rigenerazioni di ambiti sotto utilizzati e di aree intercluse, procedendo con la *logica di intervento per vocabolari e per abachi*, in grado di conferire una *identità architettonica chiara* al progetto nel suo complesso, in linea con i principi di qualità, sobrietà, eleganza ed espressività dei materiali.

Gli interventi interesseranno una riqualificazione sia alla scala architettonica che paesaggistica con attenzione alla conservazione dell'*equilibrio ecologico e culturale* del paesaggio, in particolare per la vegetazione seguendo l'indicazione delle specie elencate nei "Criteri di intervento sui tessuti insediativi del territorio extraurbano genovese" allegato al Piano Urbanistico Comunale vigente di Genova. La progettazione e il recupero delle aree di pertinenza sarà orientata alla valorizzazione e alla salvaguardia e/o al ripristino della permeabilità dei suoli, favorendo la rinaturalizzazione delle fasce abbandonate per contenere il degrado ambientale, paesistico ed il disordine idrico, secondo una interpretazione dei caratteri tradizionali del paesaggio antropico.

L'inserimento di un nuovo ponte carrabile di collegamento tra l'attuale SP 456 e la destra orografica garantirà maggiore accessibilità alle abitazioni attualmente servite da una sola passerella pedonale, una maggiore sicurezza per l'utenza del cimitero di Voltri e la possibilità di accedere al camminamento pedonale posto sotto i terrazzamenti, in adiacenza al beudo esistente, valorizzando via Roggia dei Molini, come zona di fruizione al di sotto del parco di Villa Duchessa di Galliera. Il ponte inoltre verrà inserito nel contesto mimetizzando la sua struttura con l'esistente, grazie alla previsione di una costruzione reticolare metallica in acciaio corten richiamante i già esistenti ponti ferroviari.



In ultimo si rimodellerà la SP 456 per consentire l'attraversamento del torrente Leiro, riorganizzando l'area a disposizione con l'inserimento di aree verdi adeguate all'inserimento morfologico garantendo la massima funzionalità della soluzione con la previsione di una rotatoria calata nel contesto.

## 4 ABACO DELLE SPECIE UTILIZZATE

Viene fornito un abaco degli interventi vegetazionali, uno screening del piano arboreo, arbustivo ed erbaceo con indicati i nomi delle specie selezionate considerato il contesto ambientale e la loro funzione non solo ecologica ma anche paesaggistica e fruitiva.

Le specie indicate sono state selezionate dall'allegato nei "Criteri di intervento sui tessuti insediativi del territorio extraurbano genovese" parte cogente al Piano Urbanistico Comunale vigente di Genova. Sono specie tipiche del paesaggio agricolo e di rimboschimento. I principali elementi considerati sono stati:

- adattabilità alle condizioni e alle caratteristiche pedoclimatiche,
- resistenza alle malattie fungine,
- mancanza di frutti velenosi, maleodoranti o fortemente imbrattanti,
- scarsa presenza di spine o foglie con i margini seghettati,
- uniformità biologica e compatibilità estetica

In merito al cambiamento climatico e all'insorgere di nuove malattie per le piante, una particolare attenzione sarà stata data alla selezione delle specie e delle loro cultivar, resistenti ai potenziali parassiti che generano le più conosciute malattie.

Le specie sono rustiche perché resistono meglio anche a vari stress: idrico, calpestio, compattezza del terreno per presenza di persone, calore intenso.

## 5 METODOLOGIA

Il percorso metodologico assunto nella progettazione degli interventi a verde può essere sintetizzato nei seguenti punti:

- analisi della vegetazione potenziale e dell'assetto vegetale nello stato *ante-operam*;
- riconoscimento delle modifiche indotte dal progetto in corrispondenza degli ambiti territoriali in cui sono previsti i movimenti terra, le sistemazioni idrauliche superficiali e i manufatti di progetto;
- progetto botanico: individuazione delle tipologie di impianto.

A supporto dei punti sopracitati sono state, infine, considerate le seguenti pubblicazioni di scala regionale e nazionale (citazione estesa riportata in bibliografia): AA.VV. (1998), Camerano et al. (2008), ISPRA (2010).

I riferimenti normativi per la progettazione delle opere a verde sono stati i seguenti:

- D.lgs. 30/04/1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e s.m.i.;
- Codice Civile;
- D.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D.lgs. 227/2001 "Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57";
- LR 4/1999 e s.m.i. "Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico" della Regione Liguria;
- Regolamento 1/1999 "Regolamento delle prescrizioni di massima e di polizia forestale" Regione Liguria.

## 6 AMBITI DI INTERVENTO SPECIFICO

Nell'ambito di intervento del presente progetto esecutivo di opere a verde si sono previste piantumazioni arboree ed arbustive, con le seguenti finalità principali:

1. piantumazioni finalizzate alla ricucitura con la vegetazione esistente
2. piantumazioni finalizzate ad ombreggiamento ed arredo
3. piantumazioni di mascheramento
4. piantumazioni per il ripristino dei terrazzamenti

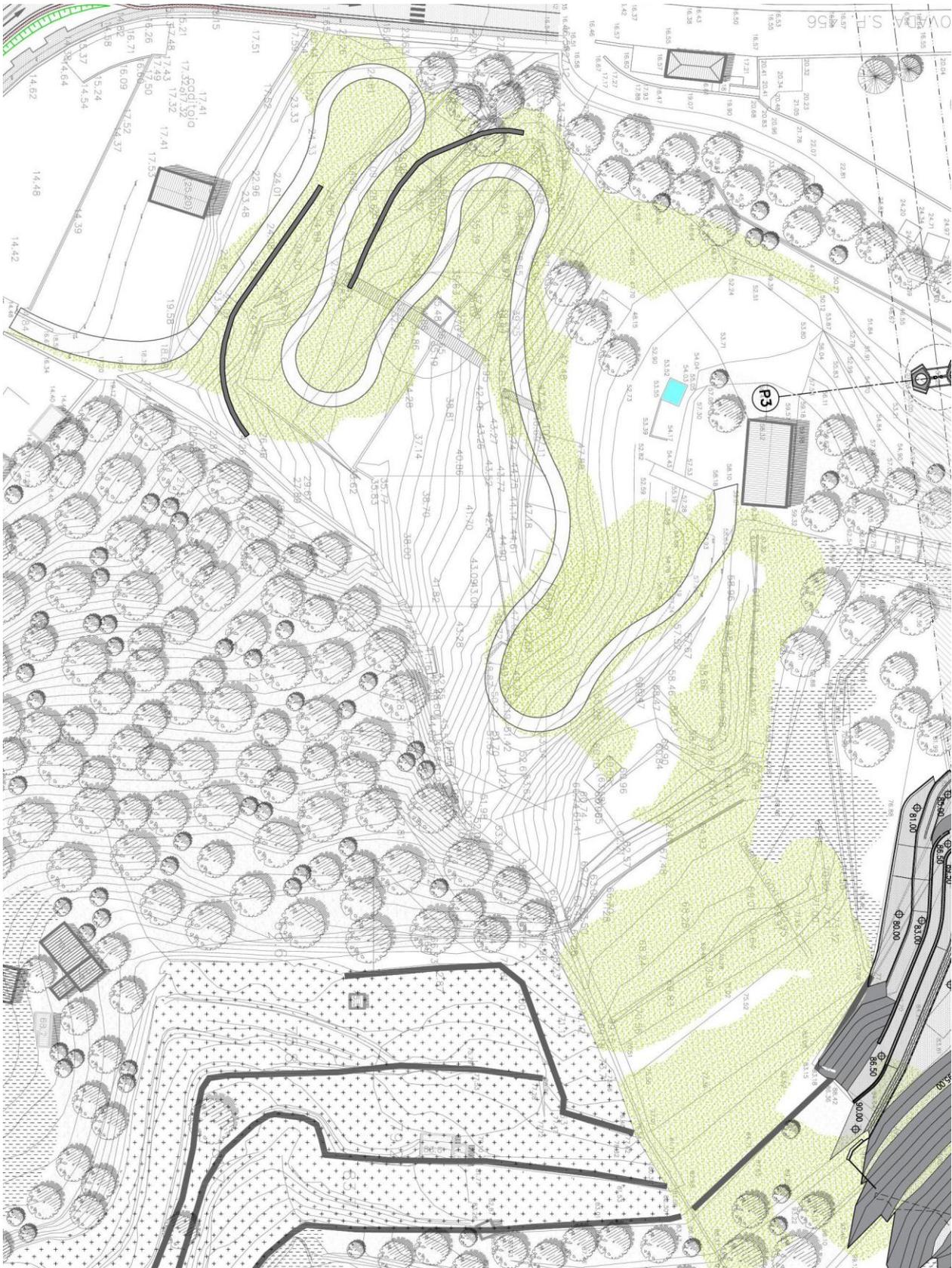
Si descrivono nel dettaglio le opere a verde previste per le aree oggetto di intervento e le modalità di esecuzione dei lavori e di manutenzione (cure colturali).

### 6.1.1 Ambito nuova viabilità di versante

Il versante interessato dalla nuova viabilità sarà interessato da piantumazioni arboreo-arbustive finalizzate al ripristino delle superfici e alla ricucitura con la vegetazione arborea delle aree limitrofe.

A tal fine è prevista la piantumazione di un cespuglieto arborato di tipo termofilo (tipo C).

Figura 5 - Cespuglieto arborato termofilo su scarpate e aree interferite per la realizzazione della nuova viabilità

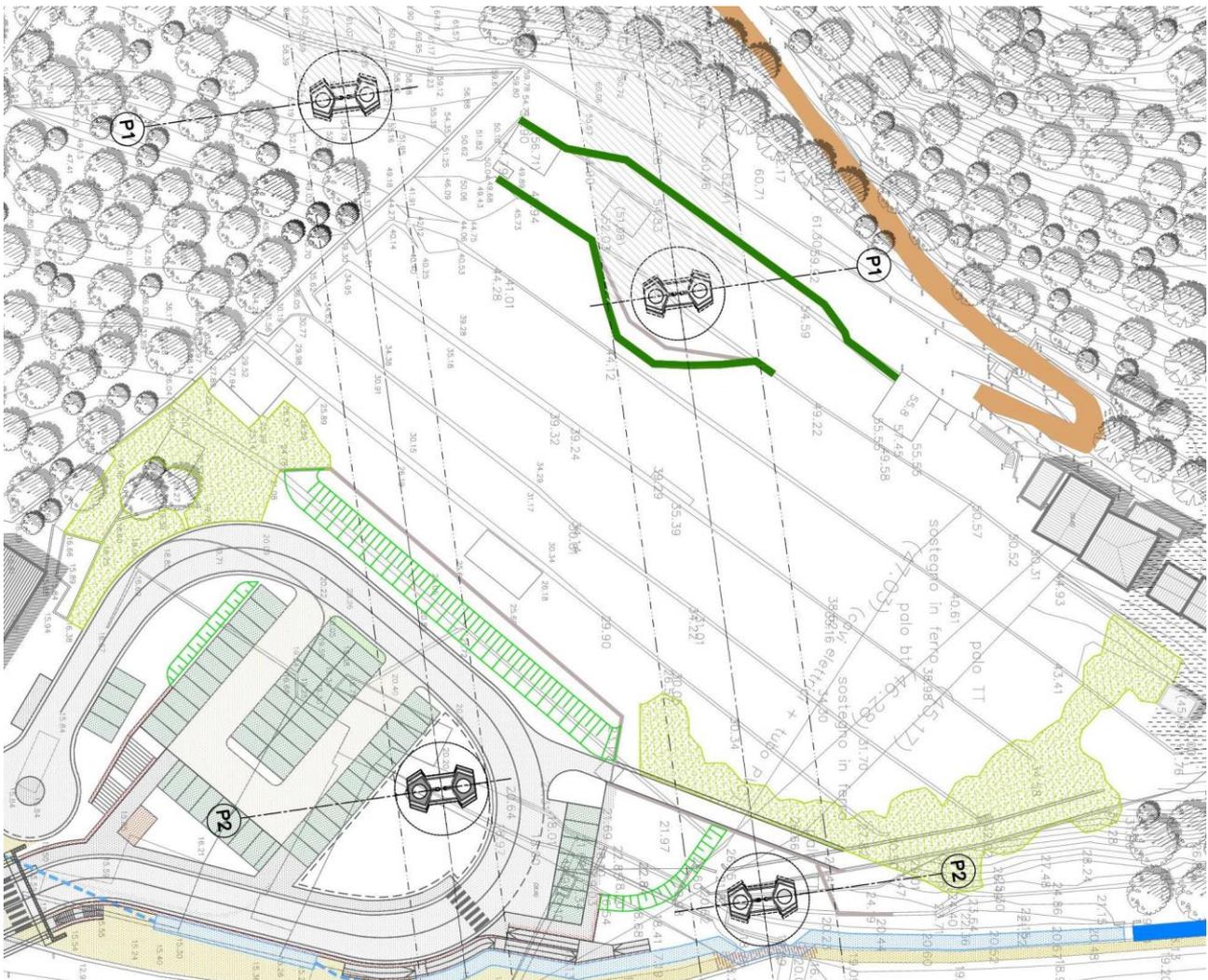


### 6.1.2 Ambito nuova viabilità di versante

L'area alla base dei terrazzamenti sarà interessata da piantumazioni arboreo-arbustive finalizzate al ripristino delle superfici, alla ricucitura con la vegetazione arborea delle aree limitrofe e di parziale mascheramento delle pile.

A tal fine è prevista la piantumazione di un cespuglieto arborato di tipo termofilo (tipo C).

Figura 6 - Cespuglieto arborato termofilo alla base dei terrazzamenti, per ricucitura con i versanti boscati limitrofi



### 6.1.3 Ambito al di sopra del cimitero

L'area al di sopra del cimitero sarà interessata da piantumazioni arboreo-arbustive finalizzate al ripristino delle superfici, alla ricucitura con la vegetazione arborea delle aree limitrofe e di parziale mascheramento delle pile.

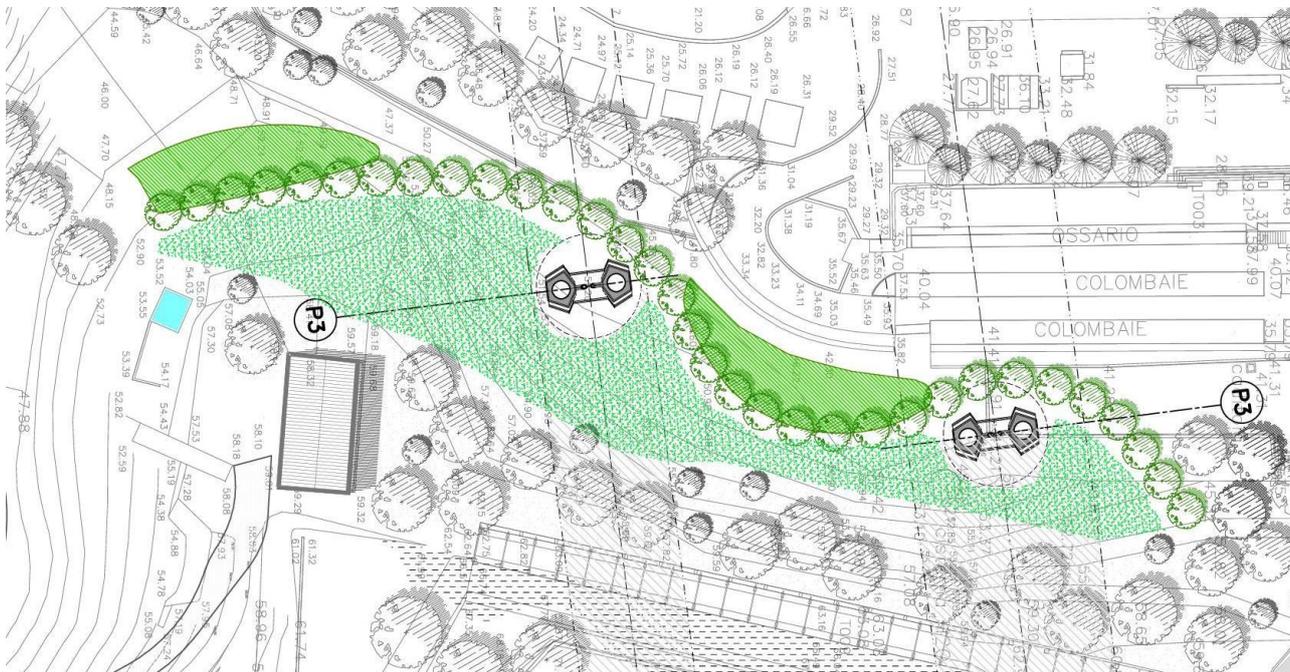
A tal fine è prevista la piantumazione di un cespuglieto arborato di tipo mesofilo, considerando l'esposizione delle aree (tipo B).

Inoltre è prevista la piantumazione di un filare arboreo ornamentale di *Pyrus calleryana chanticleer* con esemplari distanziati 4 m l'uno dall'altro.

Infine è prevista la piantumazione di un cespuglieto mesofilo (tipo A).

Il dettaglio delle piantumazioni è riportato nello stralcio planimetrico che segue.

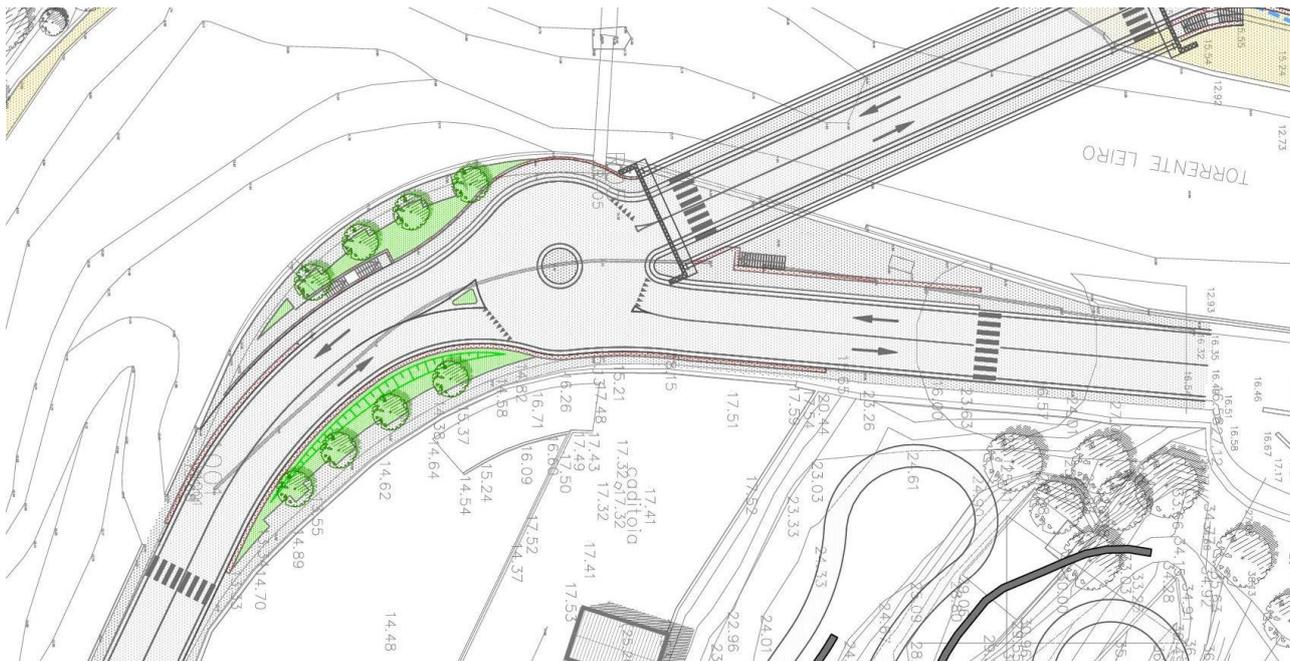
Figura 7 - Piantumazioni previste sul versante al di sopra del cimitero



#### 6.1.4 Rimodellamento SP 456

Nell'ambito della nuova configurazione della strada provinciale sono previste due piccole aree verdi al di sotto della viabilità all'interno delle quali è prevista la piantumazione di 8 esemplari di *Pyrus calleryana chanticleer*, con finalità di mascheramento dei muri e di arredo delle aree verdi.

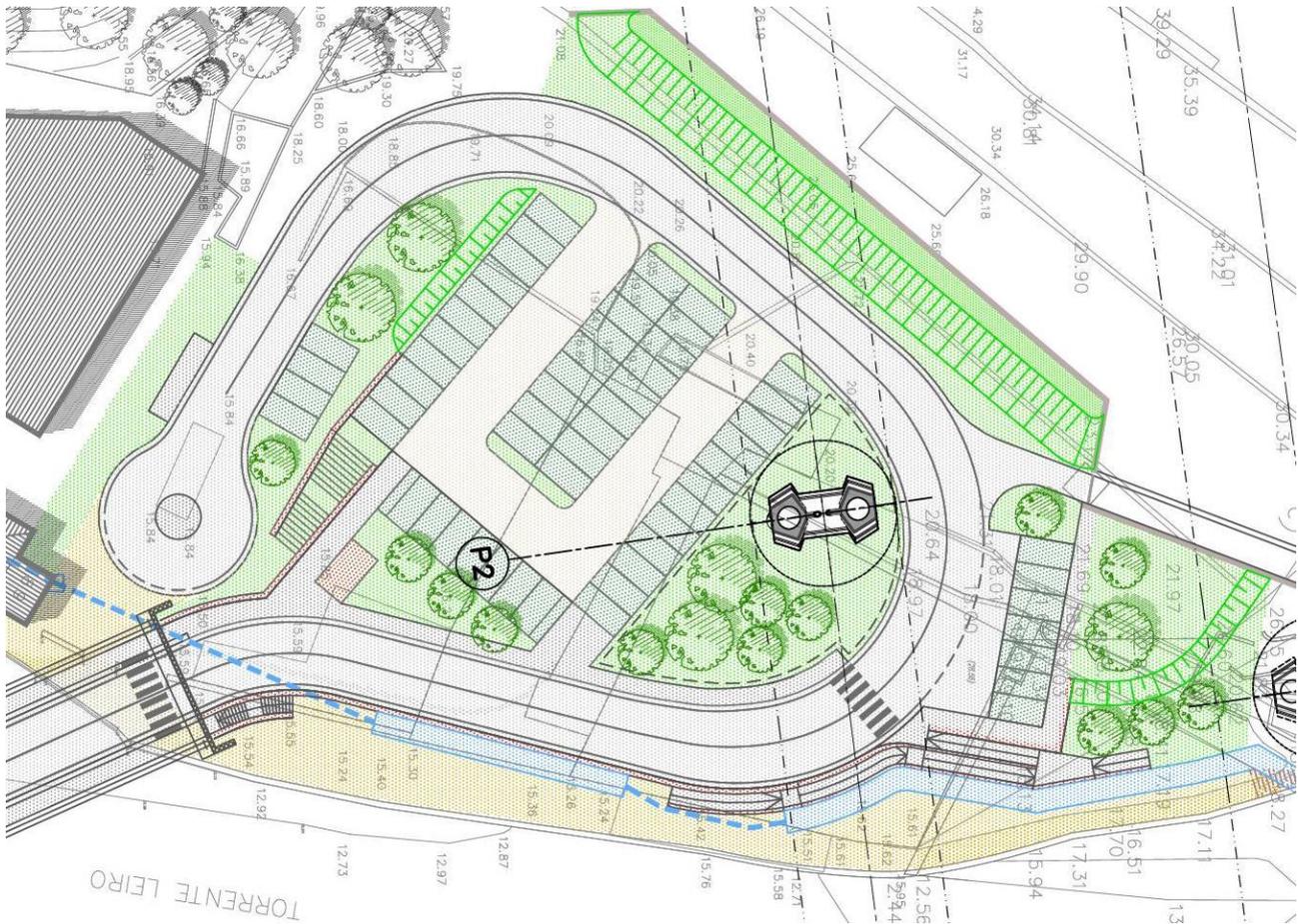
Figura 8 – piantumazioni arboree nella sistemazione della SP 456



### 6.1.5 Parcheggio

All'interno del parcheggio sono previsti stalli in marmette forate semipermeabili inerbite e ad ombreggiamento di questi sono previste piantumazioni arboree di *Tilia cordata* e di *Pyrus calleryana chanticleer*.

Figura 9 – Piantumazioni arboree di ombreggiamento e di arredo nella nuova area a parcheggio



### 6.1.6 Ripristino dei terrazzamenti

I terrazzamenti ripristinati al termine del cantiere saranno oggetto di piantumazione di ulivi, in coerenza con la tradizione agricola dei luoghi.

Figura 10 - Piantumazioni di Olea europea su terrazzamenti



## 7 ESIGENZE DELLE SPECIE IN TERMINI DI SUOLO PEDOLOGICO

La profondità del suolo è il suo spessore dalla superficie fino al limite con la roccia madre o con un orizzonte cementato.

La disponibilità di suolo è fondamentale sia per permettere un adeguato sviluppo dell'apparato radicale della pianta, che le conferisca stabilità e la possibilità di procurarsi le sostanze necessarie per la fotosintesi e i processi metabolici, e quindi garantire una buona riuscita dell'intervento, sia, nei casi di recupero ambientale, per valutare le potenzialità della specie nel consolidamento del suolo stesso.

La profondità del suolo necessaria alle specie vegetali per sopravvivere è strettamente legata alla tipologia di radici della pianta e, quindi, varia tipicamente da specie a specie. Vi sono specie più esigenti, che richiedono suoli profondi, e specie che, avendo un apparato radicale tendenzialmente superficiale, non necessitano di suoli profondi. Anche in questo caso vi sono specie più plastiche, che possono adattare il proprio apparato radicale alla profondità del suolo disponibile.

I limiti fissati tra una classe di profondità e l'altra variano molto da classificazione a classificazione; ai fini del presente progetto, sono state identificate le seguenti categorie di apparato radicale delle specie (sulla base del lavoro di Bouvet & Montacchini 2007), in relazione alla loro necessità in termini di profondità di suolo pedologico<sup>1</sup>:

- molto superficiale: specie che vivono bene anche in suoli profondi meno di 15 cm;
- superficiale: specie che vivono bene anche in suoli profondi tra 15 e 30 cm;
- mediamente profondo: specie che necessitano di suoli con profondità compresa tra 30 e 80 cm;
- profondo: specie che richiedono suoli più profondi di 80 cm.

Si evidenzia che le specie che possono vegetare in suoli poco profondi vegeteranno comunque (e con accrescimenti molto maggiori) in suoli con profondità maggiori.

La maggior parte delle specie indicate dal progetto sono specie molto rustiche tipiche dell'ambiente mediterraneo e, per questo, adattabili a condizioni di substrato anche molto difficili (es.: ambienti rocciosi e/o molto superficiali); tali condizioni di suolo però concorrono a produrre portamenti delle specie arboree spesso contorti, con limitati accrescimenti, per quanto stabili e ben adattate alle difficili condizioni pedologiche.

Le stesse specie, con substrati più profondi, risulteranno con portamenti maggiormente regolari, altezze standard e chiome espanse. Di tutto ciò si è tenuto conto nella delineazione dello spessore pedologico di progetto minimo da considerare per i tipologici delle opere a verde.

Si riportano, quindi, *in primis* due tabelle (Tabella 7-1 e Tabella 7-2), rispettivamente per le specie arboree e arbustive, che descrivono le esigenze in termini di profondità di suolo delle specie individuate per le opere a verde dal progetto nella sua interezza; successivamente, sulla base di quanto riportato nelle precedenti tabelle e di considerazioni riguardanti la densità e la distribuzione delle varie specie dell'impianto, sul portamento delle stesse (arboreo-arbustive) e la relativa classe di altezza a maturità in ambiente ideale, per ciascun impianto tipologico previsto nell'area oggetto di relazione, viene riportata una tabella di sintesi (Tabella 7-3) delle necessità in termini di spessore di suolo, al fine di ottenere, nel tempo, un effetto di copertura vegetale ottimale nell'area di intervento.

<sup>1</sup> Il *suolo pedologico* è lo strato attivo terrestre in grado di ospitare la vita delle piante; esso è costituito da sostanze minerali ed organiche ed è sede di processi chimici, fisici e biologici (cfr. terreno vegetale nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto). Esso si pone al di sopra del substrato pedologico, il quale si identifica come materiale in genere non consolidato (incoerente, debolmente coerente, pseudo-coerente o coerente per processi pedogenetici), più o meno alterato, talvolta consolidato e litoide, posto immediatamente sotto il suolo pedologico.

Tabella 7-1. Esigenze delle specie arboree in termini di profondità di suolo pedologico

Specie arborea	Esigenze di profondità	Note sull'apparato radicale
<i>Quercus ilex</i>	superficiale	Apparato radicale prettamente fittonante, ma con presenza anche di robuste radici laterali che sono anche pollonanti. Il fittone può penetrare per diversi metri anche in terreni rocciosi, rendendo la specie molto resistente agli ambienti aridi e agli eventi meteorici.
<i>Quercus pubescens</i>	superficiale	Apparato radicale molto sviluppato e particolarmente robusto, con il fittone centrale sempre attivo che penetra in profondità anche nelle fessure delle rocce. Presenza anche di robuste radici laterali, agevolando la pianta nei periodi di siccità.
<i>Fraxinus ornus</i>	superficiale	Apparato radicale generalmente profondo e con fittone robusto, con forti e numerose radici laterali.
<i>Ostria carpinifolia</i>	superficiale	Apparato radicale robusto ed abbondantemente provvisto di micorrize.
<i>Tilia cordata</i>	mediamente profondo	L' apparato radicale in gioventù è fittonante, poi ampio e robusto con grosse radici che si approfondiscono nel terreno ma in parte sviluppato anche in superficie, il quale tende a formare naturalmente polloni al colletto.
<i>Pyrus calleryana</i> <i>chanceleyi</i>	profondo	Radici fittonanti che tendono a scendere in profondità.

Tabella 7-2. Esigenze delle specie arbustive in termini di profondità di suolo pedologico

Specie arbustiva	Esigenze di profondità	Note sull'apparato radicale
<i>Erica arborea</i>	superficiale	Alta capacità di questa specie di far penetrare le radici in substrati rocciosi.
<i>Rhamnus alaternus</i>	superficiale	Alta capacità di questa specie di far penetrare le radici in substrati rocciosi.
<i>Coronilla emerus</i>	molto superficiale	Apparato radicale molto esteso.
<i>Arbutus unedo</i>	superficiale	Radici capaci di raggiungere grandi profondità.
<i>Phillyrea latifolia</i>	superficiale	-
<i>Crataegus monogyna</i>	superficiale	Apparato radicale fascicolato.
<i>Spartium junceum</i>	molto superficiale	-
<i>Cornus sanguinea</i>	Superficiale mediamente profondo	o Apparato radicale espanso e pollonifero
<i>Rosa canina</i>	profondo	-

Per ciascun impianto tipologico previsto dal progetto, viene riportata una tabella di sintesi (Tabella 7-3) delle necessità in termini di spessore di terreno vegetale finito (stato dopo riporto e costipamento), al fine di ottenere, nel tempo, un effetto di copertura vegetale ottimale nell'area di intervento.

Tabella 7-3. Spessori di terreno vegetale finito (stato dopo riporto e costipamento)

Tipologico	Spessori terreno vegetale finito
Prato	20 cm
Cespuglieto arborato termofilo	60 cm
Cespuglieto arborato mesofilo	70 cm
Cespuglieto mesofilo	40 cm
Piantumazioni arboree	90 cm

## 8 DETTAGLIO DELLE TIPOLOGIE PREVISTE

Di seguito vengono descritti i tipologici di intervento individuati per i diversi ambiti di intervento.

### 8.1 PRATO

Nelle aree previste a prato, la scelta delle sementi erbacee è stata definita, oltre che dei criteri ecologici, anche tenendo conto della capacità colonizzatrice, di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno, dando garanzie di longevità e stabilità nel tempo.

Il prato polifita è stato, in particolare, previsto negli spazi aperti e sotto la copertura dei tipologici di tutte le categorie di opere a verde con impianti arbustivi e/o arborei.

Il prato è previsto mediante un'idrosemina "pesante", potenziata con collanti e ammendanti. L'obiettivo è quello di assicurare l'adesione della semente al terreno.

La miscela dell'idrosemina pesante sarà costituita da:

- acqua
- 400 kg/ha di miscuglio di semi di erbe da prato perenni
- 3.750 kg/ha di fertilizzante ternario
- 1.250 kg/ha di collante sintetico

La miscela dovrà essere aspersa in un'unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idrosemiatriche).

L'intervento di inerbimento viene eseguito con un miscuglio a dominanza di graminacee e leguminose che hanno caratteristiche biotecniche complementari: le prime con radici fascicolate che formano un feltro vivo e le seconde con apparati fittonanti che lo fissano (ISPRA, 2010). Nello specifico, le specie sono state scelte in base ai seguenti criteri:

- coerenza con la vegetazione locale autoctona e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area;
- compatibilità ecologica con i caratteri stagionali dell'area di intervento.

Sono stati, in particolare, considerati tre riferimenti ai fini della realizzazione delle superfici a prato per il PE:

#### AA. VV. (1998)

*Molinia arundinacea, Calamagrostis arundinacea, Festuca circummediterranea, Festuca rubra, Festuca arundinacea, Brachypodium rupestre.*

#### ISPRA (2010)<sup>2</sup>

Gramineae: *Lolium perenne, Lolium multiflorum, Dactylis glomerata, Cynodon dactylon, Agropyron repens, Poa trivialis, Brachypodium rupestre, Festuca arundinacea.*

Leguminosae: *Trifolium pratense, Trifolium repens, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Medicago sativa, Vicia sativa, Vicia villosa.*

*Altre: Plantago lanceolata, Sanguisorba minor.*

#### Specie previste dal Progetto Definitivo

Prato termofilo: *Poa trivialis, Poa pratensis, Festuca rubra, Festuca arundinacea, Brachypodium rupestre, Leontodon hispidus, Lolium perenne, Bromus erectus, Cynodon dactylon, Agropyron repens, Onobrychis vicifolia, Medicago sativa, Medicago lupulina, Medicago falcata, Trifolium pratense, Trifolium repens, Lotus*

---

<sup>2</sup> per l'ambito collinare mediterraneo

*corniculatus, Anthyllis vulneraria, Plantago lanceolata, Lathyrus sylvestris, Lathyrus pratensis, Stachys officinalis, Achillea millefolium.*

Prato mesofilo: *Arrhenatherum elatius, Dactylis glomerata, Poa trivialis, Poa pratensis, Festuca rubra, Festuca arundinacea, Lolium perenne, Bromus erectus, Cynodon dactylon, Agropyron repens, Onobrychis vicifolia, Medicago sativa, Trifolium pratense, Trifolium repens, Lotus corniculatus, Anthyllis vulneraria, Coronilla emerus, Plantago lanceolata, Achillea millefolium.*

Si è quindi definito il seguente miscuglio di specie con relativa composizione media per il prato polifita, da eseguirsi con idrosemina, finalizzata ad attecchire anche in situazioni di forte aridità:

Graminacee (70%)

- *Agropyron repens* 15%
- *Brachypodium rupestre* 10%
- *Lolium perenne* 15%
- *Festuca rubra* 15%
- *Poa trivialis* 15%

Leguminose (30%)

- *Anthyllis vulneraria* 10%
- *Lotus corniculatus* 10%
- *Medicago lupulina* 10%

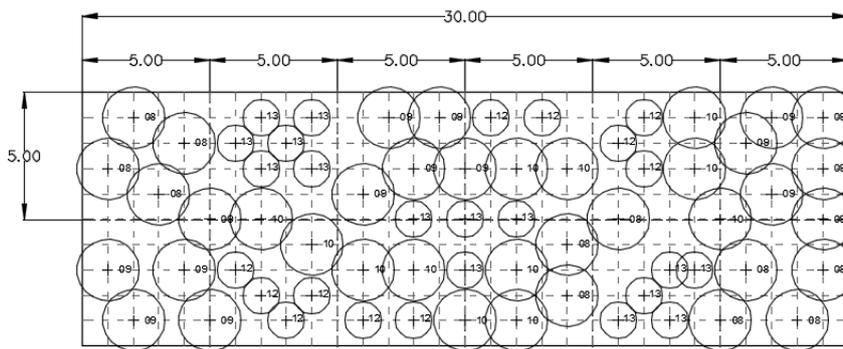
La D.L. potrà autorizzare modifiche del miscuglio previsto in relazione a particolari esigenze edafiche, ma sempre prevedendo specie autoctone.

## 8.2 FORMAZIONI ARBUSTIVE

Rappresentano uno stadio dinamico più evoluto del prato, nell'ambito della serie dinamica di vegetazione che è propria di un territorio. Nel presente progetto, a fronte della copertura vegetale preesistente e delle potenzialità evolutive intrinseche, è stato dato grande spazio alle formazioni arbustive, dando la possibilità alle fitocenosi naturali di evolvere verso forme più mature nell'ambito della serie dinamica di appartenenza; la piantumazione inoltre di un nucleo arbustivo di specie autoctone svolge la funzione di consolidamento del suolo mediante l'apparato radicale.

Si riportano di seguito gli estratti dell'Abaco del verde relativo alle tipologie di riferimento utilizzate per i vari ambiti di intervento:

### CESPUGLIETO MESOFILO (Tipo A)

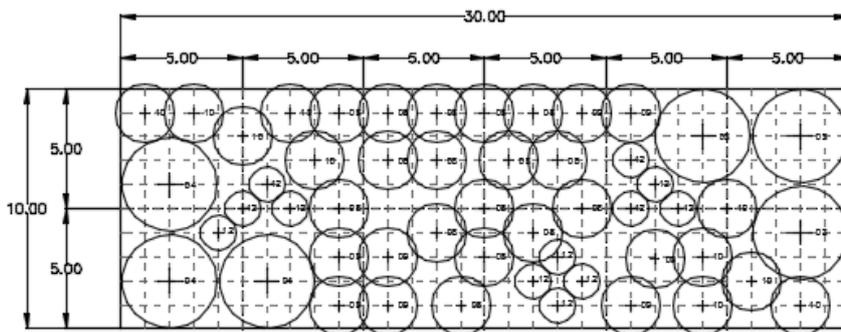


#### Strato arbustivo

- ⊕<sup>+12</sup> *Coronilla emerus* (Coronilla)
- ⊕<sup>+09</sup> *Crataegus monogyna* (Biancospino)
- ⊕<sup>+13</sup> *Spartium junceum* (Ginestra dei Carbonai)
- ⊕<sup>+08</sup> *Rosa canina* (Rosa canina)
- ⊕<sup>+10</sup> *Cornus sanguinea* (Sanguinella)

Figura 8-1. Cespuglieto mesofilo (Tipo A)

### CESPUGLIETO ARBORATO MESOFILO (Tipo B)



#### Strato arboreo

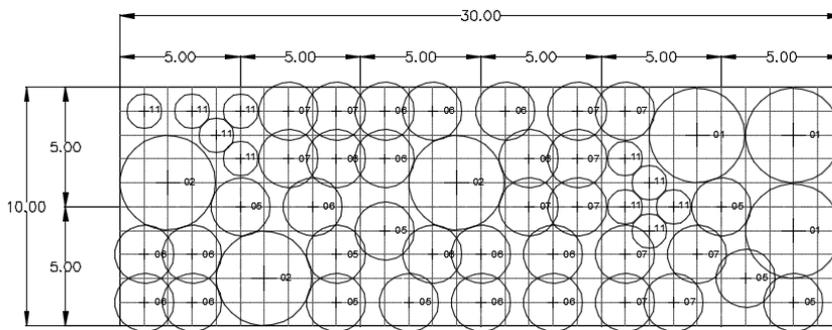
- ⊕<sup>+</sup> *Ostrya carpinifolia* (Carpino nero)
- ⊕<sup>+</sup> *Fraxinus omus* (Orniello)

#### Strato arbustivo

- ⊕<sup>+</sup> *Crataegus monogyna* (Biancospino)
- ⊕<sup>+</sup> *Coronilla emerus* (Coronilla)
- ⊕<sup>+</sup> *Rosa canina* (Rosa canina)
- ⊕<sup>+</sup> *Cornus sanguinea* (Sanguinella)

Figura 8-2. Cespuglieto arborato mesofilo (Tipo B)

CESPUGLIETO ARBORATO TERMOFILO (Tipo C)



**Strato arboreo**

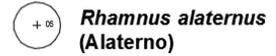


**Quercus ilex**  
(Leccio)



**Quercus pubescens**  
(Roverella)

**Strato arbustivo**



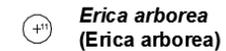
**Rhamnus alaternus**  
(Alaterno)



**Phyllirea latifolia**  
(Fillirea)



**Arbutus unedo**  
(Corbezzolo)



**Erica arborea**  
(Erica arborea)

Figura 8-3. Cespuglieto arborato termofilo (Tipo C)

### 8.3 PIANTUMAZIONI ARBOREE

Le piantumazioni arboree sono state previste sia in filare, con distanza d'impianto regolare, sia in piccoli gruppi con interdistanza variabile, per il dettaglio delle quali si rimanda alla planimetria di progetto e all'abaco delle opere a verde.

## 9 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

### 9.1 RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE

Lo spessore del terreno vegetale (stato dopo riporto e costipamento) seguirà quanto indicato in Tabella 7-3 per ciascun modulo di progetto e nelle sezioni degli elaborati grafici. La terra per essere definita "vegetale", deve essere (salvo altre specifiche richieste) chimicamente neutra ( $\text{pH} \approx 7$ ), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica, deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti; deve rientrare per composizione granulometrica media, nella categoria della "terra fine". Viene generalmente considerato come terra vegetale, lo strato superficiale (30 cm) di ogni normale terreno di campagna. Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre, di radici o di qualunque altro materiale dannoso alla crescita delle piante erbacee.

### 9.2 FORMAZIONE DEI PRATI

Tenuto conto delle caratteristiche pedoclimatiche della zona, la semina potrà essere autunnale (a partire dalla fine di settembre fino ad ottobre inoltrato), o primaverile (marzo - prima metà di aprile). Durante l'anno successivo verranno eseguiti periodici sfalci (almeno 2), al fine di favorire l'accostamento e la propagazione agamica delle specie. L'anno successivo, subito prima dei lavori di impianto delle specie arbustive e/o arboree, si provvederà tramite semina alla ripresa delle aree di mancato attecchimento del prato.

### 9.3 PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO

A partire dall'autunno successivo all'inerbimento si dovrà procedere alla picchettatura dei perimetri dei moduli di impianto e delle poste dei nuclei delle alberature; il materiale vivaistico utilizzato non dovrà essere a radice nuda, ma dovrà essere allevato in contenitore, in virtù dell'elevata sensibilità delle specie di progetto ai traumi e alle ferite dell'apparato radicale.

Il materiale dovrà essere autoctono, provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe, o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico nel rispetto delle norme vigenti in materia, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego. Dette strutture vivaistiche devono essere dotate di idonee organizzazioni di produzione, nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche.

Tutto il materiale vivaistico dovrà essere esente da attacchi parassitari (in corso, o passati), di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, varietà e *cultivar*.

### 9.4 IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA

Prima di effettuare gli impianti l'impresa è tenuta ad eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate, che dovranno essere precedute dalla pulizia del terreno; qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, materiali estranei, ecc.) l'impresa provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo nelle operazioni di impianto.

In particolare, gli interventi sulla vegetazione indesiderata, arborea, o arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale" territorialmente competente.

Gli interventi di impianto delle nuove quinte arbustive e dei nuclei arborei dovranno essere realizzati secondo le seguenti fasi colturali:

- analisi microstazionale (pedologica e microclimatica) preventiva, a carico dell'appaltatore, delle aree in cui realizzare i nuovi impianti. L'analisi è finalizzata ad effettuare un'ultima verifica al termine dei

lavori del cantiere, in modo da verificare la validità delle ipotesi progettuali assunte a riguardo dei moduli di impianto vegetazionali;

- adeguata sistemazione del materiale arboreo e arbustivo di propagazione fino alla messa a dimora dello stesso;
- preparazione del buche con l'ausilio di mezzi meccanici, o manualmente;
- messa a dimora delle piantine;
- irrigazioni.

Le piantine dovranno essere messe in opera nel periodo autunnale (novembre-dicembre), cercando di non piantare con terreno bagnato, o gelato, oppure nel corso di giornate ventose, utilizzando, preferibilmente, le giornate più favorevoli per gli impianti, cioè quelle prive di vento con cielo coperto. Dovrà essere evitata l'esecuzione affrettata della piantagione, accostando e comprimendo correttamente la terra affinché le radici vengano a stretto contatto con il suolo e siano capaci di iniziare l'assorbimento dell'acqua e delle sostanze nutritive dal terreno. Il riempimento finale della buca sarà completato ponendo altra terra, senza, però, comprimerla, per favorire l'assorbimento dell'umidità atmosferica e delle acque piovane, interrompendo contemporaneamente il fenomeno della risalita terra, e non devono quindi risultare né con colletto troppo superficiale (con radici quindi esposte all'aria), né con colletto troppo profondo (con radici ubicate nei livelli più sterili del suolo). Nei punti di maggiore acclività le piante dovranno essere poste in corrispondenza di una piccola piazzola, realizzata manualmente con una zappa (ciò allo scopo di favorire lo sviluppo e la stabilità del soggetto arboreo). Immediatamente dopo la messa in opera delle piantine dovrà essere eseguita un'irrigazione.

Si evidenzia nuovamente che le indicazioni sopra riportate sono integrative e specifiche rispetto a quelle previste dalle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

## 10 PIANO DI MANUTENZIONE (CURE COLTURALI)

Fermo restando quanto stabilito nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto (CSA), dopo aver eseguito i lavori previsti, l'impresa dovrà eseguire, a sua cura e spese, tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a quello previsto dai documenti di appalto, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze. Il piano di manutenzione sarà supportato da controlli, da svolgersi almeno due volte l'anno, per individuare gli interventi urgenti e l'adattamento di quelli ordinari.

Successivamente all'esecuzione degli impianti dovranno essere realizzate le seguenti operazioni colturali generali, onde garantire l'affermazione dei ripristini effettuati:

- interventi di concimazione localizzata, almeno una volta nel corso della stagione vegetativa (per 2 anni dall'impianto);
- zappettature ed eliminazione delle infestanti al piede delle piante, almeno 2 volte nel corso della stagione vegetativa per 3 anni dall'impianto;
- sostituzione delle fallanze (allorquando si creano, a giudizio della DL, considerevoli soluzioni di continuità all'interno della distribuzione spaziale dell'impianto arbustivo e arboreo e comunque come previsto nelle Norme Tecniche del CSA);
- eventuali potature di allevamento;
- annaffiature di soccorso;
- per la manutenzione dei prati seminati è possibile prevedere il rinnovo di parti difettose nelle zone seminate.

Si possono, poi, indicare i seguenti interventi di manutenzione ordinaria:

- eliminazione delle erbe infestanti nel sistema di canalette e fossi della rete drenante;
- verifica dello stato di stabilità delle essenze arboree;
- eventuale potatura di mantenimento delle essenze arboree (da effettuarsi a mano) e arbustive (da effettuarsi anche con mezzi meccanici);
- verifica dello stato del terreno, provvedendo a sarchiature e concimazioni minerali, se necessario;
- potature straordinarie delle specie arboree e degli arbusti – per gli arbusti anche attraverso il taglio a livello del terreno – qualora reso necessario da un loro eccessivo sviluppo;
- concimazioni organiche, se necessario in funzione dello stato del terreno.

## 11 BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (1998) Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale. Regione Liguria.
- Bouvet D., Montacchini E. (2007) La vegetazione nel progetto: uno strumento per la scelta delle specie vegetali. Gruppo editoriale Esselibri – Simone.
- Camerano P., Grieco C., Mensio F., Varese P. (2008) I Tipi forestali della Liguria. Regione Liguria, Erga Edizioni (GE).
- Giordano A. (1999) Pedologia. UTET.
- ISPRA (2010) Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari. Manuali ISPRA.
- PRATI ARMATI S.r.l. (2012). Manuale Generale [Online]. Disponibile all'indirizzo: <http://www.pratiarmati.it/manuale-pa/manuale-generale/>
- PRATI ARMATI S.r.l. (2012). Manuale Cantieri [Online]. Disponibile all'indirizzo: <http://www.pratiarmati.it/manuale-pa/manuale-cantieri/>